

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 23 JUL 2003	
WIPO	PCT

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 27 818.0

**Anmeldetag:** 21. Juni 2002

**Anmelder/Inhaber:** Professor Dr.med. Abolghassem P a k d a m a n ,  
Düsseldorf/DE

**Bezeichnung:** Gasanreicherungsmodule

**IPC:** B 01 F 3/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. Juni 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wehner,

Anmelder:	Prof. Dr. med Abolghassem Pakdaman
Titel:	Gasanreicherungsmodule
Unser Zeichen:	G61671

## Beschreibung:

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Gasanreicherung von Fluiden, ein Verfahren zur Herstellung von mit Gasen angereicherten Fluiden, sowie die Verwendung oben genannter Vorrichtung in der Human- und Veterinärmedizin, Pharmazie, Nahrungsmittelindustrie, Kosmetik und Umweltforschung.

10 Das aerobe Leben auf der Erde war und ist ein revolutionärer Schritt in der Weltevolution und begann u.a. mit Hilfe von Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Wasser und Lichtquanten.

Die Vorstufe zur Lebenserscheinung geschah durch den Urknall als existentiellstem Naturprozess.

15 Nach der Urexplosion und der freigewordenen massiven Energiemenge erfolgte die Umwandlung der Materie in Gas- und Wasserdampfförmige, flüssige und feste Bestandteile, wodurch die ersten Bausteine für das atomare, molekulare und zelluläre Leben gelegt wurden.

20 Der Sauerstoff in der Uratmosphäre kristallisierte sich als ein existentielles Element heraus und damit als Lebensgrundlage für alle Aerobier.

Sauerstoff ist ein hoch potentes, lebensnotwendiges Element, welches fähig ist, u.a. die Energiegewinnung über ATP in Zusammenhang mit der mitochondrialen Atmungskette zu realisieren. Sauerstoff fungiert als Informationsträger und besitzt u.a. einen Quanteneffekt.

25 Ferner zeigen beziehungsweise bestätigen Geschichte und Entwicklung von Wissenschaft und Technologie, dass ein Zusammenhang besteht zwischen gasförmigen, flüssigen, festen Medien als Hauptbestandteile der Erde einerseits und Lichtquanten andererseits. Ferner stehen sie als

Energieträger der Erde als Makrokosmos mit dem menschlichen Körper als Mikrokosmos in Relation.

Es hat sich vor diesem Hintergrund gezeigt, dass beispielsweise mit Gasen angereicherte Arzneimittel, Nahrungsmittel und Kosmetikprodukte  
5 ein erweitertes Wirkspektrum sowie eine gesteigerte Effektivität zeigen.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden sowie ein Verfahren unter Verwendung vorgenannter Vorrichtung, welche vergleichsweise einfach und preiswert  
10 hergestellt bzw. angewandt werden kann sowie eine effektive Gasanreicherung ermöglicht, wobei effektiv so zu verstehen ist, dass sowohl ein hoher gelöster Gasanteil im Fluid erreicht wird, als auch dieser Gasanteil im zeitlichen Verlauf nach der Gasanreicherung im Vergleich  
15 lange erhalten bleibt.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des ersten Anspruches gelöst, bzw. durch ein Verfahren gemäß dem entsprechenden Verfahrensanspruch.

20 Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Gasanreicherung weist ein Behältnis für ein Fluid auf, in dem sich das Fluid, welches mit Gas angereichert werden soll, befindet bzw. in welches das Fluid zugeführt  
25 wird. Dabei handelt es sich beispielsweise um ein flaschen-, zylinder- oder rohrförmiges Behältnis, welches aus Stahl, Keramik oder Glas gefertigt ist.

Ferner sind Mittel zur Zuführung eines Gases in das Behältnis vorgesehen.  
30 Beispielsweise umfassen diese eine Gasflasche, in dem das Gas vor der Anreicherung aufbewahrt wird und eine Gasleitung in das Behältnis. Das Gas wird beispielsweise mit 3 bis 3,5 bar der Vorrichtung zugeführt. Darüber hinaus sind Mittel zur Zuführung des Fluides in das Behältnis vorgesehen. Beispielsweise ist ein Zulauf von Trinkwasser als

Zuführungsmittel vorgesehen, wobei der Zulauf mit dem häuslichen Leitungswasseranschluss verbunden ist. Das Fluid wird beispielweise mit 4,5 bis 6 bar der Vorrichtung zugeführt. Üblicherweise wird das Fluid gegenüber dem Gas mit höherem Druck der Vorrichtung zugeführt.

5

Die Mittel zur Zuführung des Gases und / oder des Fluides sind im Behältnis siebartig mehrfach perforiert, um so Austrittsöffnungen für das Gas bzw. Fluides bereitzustellen. Die Austrittsöffnungen des Gases befinden sich dabei bevorzugt im Fluid. Die siebartige, mehrfache

10 Perforation der Gaszuführungsmittel bewirkt aufgrund einer zerstäubenden Wirkung eine effektive Lösung des Gases in dem Fluid. Die siebartige, mehrfache Perforation der Fluidzuführungsmittel bewirkt aufgrund der Verwirbelungseffekte auf das Fluid eine effektive Lösung des Gases, welches dem Fluid im Behältnis nachgeordnet zugesetzt wird.

15

Durch die mehrfache Perforation und die damit verbundene weiträumige Vertellung der Austrittsöffnungen ergibt sich gegenüber einer einzelnen Austrittsöffnung eine vergleichsweise weit ausgedehnte Austrittsfläche des Gases bzw. Fluides. Die mehrfache Perforation ermöglicht somit einen im Vergleich breitflächigeren Eintritt von Fluid in das Behältnis bzw. von Gas in das Fluid.

20

Ferner wird durch die mehrfache Perforation der Gaszuführungsmittel ein brausenkopfähnlicher Austritt des Gases in das Fluid ermöglicht, wobei der Gasdurchsatz sich auf die mehrfachen Perforationen verteilt und damit die Austrittsgeschwindigkeit an der einzelnen Perforation gegenüber einer einzelnen Gasaustrittsöffnung mit gleichem Gasdurchsatz reduziert ist. Dadurch wird ein im Vergleich besonders gleichmäßiger, turbulenzfreier Gaseintritt in das Fluid ermöglicht. Ferner

25

30 Ist jede einzelne im Vergleich kleine Perforation von Fluid umgeben, in welchem das Gas gelöst werden kann. In dieser Hinsicht ermöglicht die mehrfache Perforation neben der ausgedehnten Gasanreicherung aufgrund der großflächigen Vertellung der Austrittsöffnungen zusätzlich eine besonders gleichmäßige und effektive Gasanreicherung des Fluids.

35

Daneben ermöglicht die mehrfache Perforation gegenüber einer einzelnen Austrittsöffnung einen erhöhten Gas- bzw. Fluiddurchsatz, insbesondere wenn durch die mehrfach Perforation die Fläche aller Austrittsöffnungen gegenüber einer einzelnen Austrittsöffnung erhöht ist.

5

Fluid im Sinne der Erfindung ist weit auszulegen. Es handelt sich dabei beispielsweise um Flüssigkeiten wie Trinkwasser, Blut, Seren, Injektionslösungen, Suspensionen aber auch um Fluide höherer Viskosität wie beispielsweise kosmetische Lotionen und Cremes. Wird beispielsweise

10 Trinkwasser mit Gas angereichert, kann dieses durch Filter in den Fluidzuführungsmitteln speziell vorgereinigt werden, beispielsweise der Nitrat-, Schwermetall-, Pestizid- oder Insektizidgehalt usw. reduziert werden. Als Gase kommen beispielsweise Sauerstoff, Kohlendioxid, Stickstoff, Wasserstoff, Argon, Helium, Neon, Krypton, Radon, Ozon und  
15 Xenon in Frage. Der Sauerstoff kann sowohl in molekularer O<sub>2</sub>-Form, ionisierter Form als auch in Singulett-Form Verwendung finden.

Ferner ist ein Abfluss vorgesehen, über den das angereicherte Fluid aus dem Behälter abfließt.

20

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich ferner dadurch aus, dass aufgrund des im Vergleich einfachen Aufbaus, die Vorrichtung schnell in Betrieb genommen werden kann. Darüber hinaus ist sie leicht zu bedienen und kann leicht gereinigt werden, beispielsweise durch  
25 Einsatz von Desinfektionsmitteln. Die Vorrichtung wird vorzugsweise so betrieben, dass die entsprechenden hygienischen Anforderungen erfüllt sind, was aufgrund der erfindungsgemäßen Auslegung der Erfindung leicht zu erfüllen ist.

30 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind mehrere voneinander getrennte, mehrfach siebartig perforierte Austrittsbereiche vorgesehen, über die die Zuführung des Gases bzw. Fluides erfolgt. Durch die so erreichte mehrseitige Zuführung von Gas bzw. Fluid wird letzteres besonders effektiv angereichert. Ferner können mehrere Austrittsbereiche  
35 vorgesehen sein, um unterschiedliche Gase bzw. Fluide zuzuführen,

insbesondere wenn deren Mischung vor der Gasanreicherung nicht möglich oder technisch aufwendig ist.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das Behältnis in Volumenabschnitte unterteilt, wobei die Unterteilung durch eine oder mehrere siebartig mehrfach perforierte Wände bewirkt wird. Sind mehrere Wände vorgesehen, wird eine besonders effektive Anreicherung erreicht. Beispielsweise ergibt sich eine effektive Gasanreicherung bei einer Anzahl von 50 bis 60 perforierten Wänden. Die Wand bzw. Wände sind bevorzugt so angeordnet, dass das Fluid und Gas beim Fluss von den Zuführungsmitteln zu dem Abfluss die Perforationen der Wand bzw. der Wände durchströmen. Die mehrfach perforierten Wände weisen einen solchen Abstand zueinander auf, dass sich eine ausreichende Verwirbelung des Fluides nach dem Durchströmen der Perforationen der jeweiligen Wand bilden kann, so dass eine effektive Anreicherung erreicht wird. In praktischen Versuchen hat sich ein Abstand von 1 bis 2 mm zwischen den eine Unterteilung bewirkenden Wänden als geeignet herausgestellt. Beispielsweise bestehen die Wände aus Drahtgeflecht oder aus perforierten Glas-, Keramik- oder Kunststoffplatten.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind mehrere, siebartig mehrfach perforierte Wände im Behältnis vorgesehen, wobei die Wände zumindest teilweise im Vergleich unterschiedlich perforiert sind. Beispielsweise bestehen die Wände aus unterschiedlichem Drahtgeflecht, welches jeweils mehrere Perforationen (Maschen) von  $64\text{ }\mu\text{m}$  bzw. 0,1 mm Durchmesser (Maschengröße) aufweist. Durch die Kombination unterschiedlich perforierter Wände wird die Flüssigkeit beim Durchströmen der jeweils unterschiedlichen Perforation besonders stark verwirbelt, was in einer besonders effektiven Anreicherung resultiert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind mehrere Sorten unterschiedlich perforierter Wände vorgesehen und sind räumlich periodisch abwechselnd angeordnet. Dadurch liegen, in Strömungsrichtung des Fluids gesehen, sich wiederholende Abfolgen von

Wänden vor, welche innerhalb einer Abfolge unterschiedliche Perforationsdurchmesser aufweisen. Dadurch wird das Fluid im Verlauf seiner Strömung von den Zuführungsmitteln zum Abfluss an den Wänden unterschiedlichen aber periodisch sich wiederholenden

- 5 Strömungsbedingungen ausgesetzt. Aufgrund der periodischen Strömungsbedingungen und dem daraus resultierenden Fließverhalten des Fluids liegen besonders günstige Gasanreicherungsbedingungen vor.

- 10 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind die Mittel zur Zuführung des Fluides oder Gases mehrlagig gestaltet und weisen von Lage zu Lage unterschiedlich siebartig mehrfach perforierte Abschnitte zur Bereitstellung von Austrittsöffnungen auf. Dadurch wird erreicht, dass das Fluid bzw. Gas bereits während des Zuflusses in das Behältnis stark verwirbelt wird und damit eine starke Vermischung von Gas und Fluid
- 15 erreicht wird. Beispielsweise weisen die Zuführungsmittel dazu unterschiedliche Drahtgeflechte auf, wobei der Durchmesser der Perforationen der jeweiligen Drahtgeflechtlage in Flussrichtung des Fluides bzw. Gases gesehen abnimmt. Beispielsweise führt eine Kombination aus einer Lage eines grobperforierten (grobmaschigen)
- 20 Drahtgeflechtes von 2 mm Perforationsdurchmesser (Maschengröße), einer weiteren Lage eines feiner perforierten Drahtgeflechtes (auch Abstromgewebe genannt) mit 0,4 mm Maschengröße und einer Lage eines feinst perforierten Drahtgeflechtes (auch Filtergewebe genannt) mit 0,60  $\mu\text{m}$  Maschengröße zu einer besonders effektiven Anreicherung von
- 25 Gas im Fluid.

- In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind die Mittel zur Zuführung des Fluides oder Gases röhrenartig gestaltet. Ferner sind die Abschnitte, welche zur Bereitstellung von Austrittsöffnungen perforiert sind, auf der
- 30 Mantelfläche der Röhre angeordnet. Darüber hinaus sind keine Austrittsöffnungen vorgesehen, beispielsweise dadurch, dass die Röhre einseitig an der Stirnfläche verschlossen ist und somit das Fluid, welches über eine Stirnfläche in die Röhre einfließt, gezwungen ist, über die perforierte Mantelfläche der Röhre in das Behältnis zu fließen. Die sich

daraus ergebenden Strömungsverhältnisse und Verwirbelungen im Fluid sind besonders günstig für eine effektive Gasanreicherung.

- In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das
- 5 Behältnis röhrenförmig gestaltet. Dadurch wird ein gleichmäßiges Geschwindigkeitsprofil im Strömungsverlauf erreicht. Strömungsberuhigte Zonen, beispielsweise an Kanten und in Ecken in denen sich nachteilig Bakterien ansammeln könnten, werden vermieden.
- 10 In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Vorrichtung weitgehend aus V2A gefertigt. Dadurch wird neben der Rostunanfälligkeit ausreichende Hygiene für die Lebensmittelanwendung – beispielsweise für die Sauerstoffanreicherung von Trinkwasser - der Vorrichtung erreicht.
- 15 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Vorrichtung weitgehend aus elektropollertem Stahl gefertigt. Elektropollert Stahl weist im Vergleich geringe Rauigkeiten auf. Zusätzlich sind die Oberflächen der Vorrichtung durch Elektropoller-Behandlung im Vergleich feinstentgratet. Die Ansammlung von
- 20 Verunreinigungen oder Bakterien in der Vorrichtung werden vermieden.

- In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Behältnis druckdicht gestaltet, um es dadurch mit Druck beispielsweise durch das einströmende Gas beaufschlagen zu können. Ferner können
- 25 auch Mittel vorgesehen sein, das Behältnis unter Druck zu setzen. Die druckdichte Ausgestaltung betrifft beispielsweise das Material und die Wandstärke des Behältnisses als auch die Ausgestaltung der Öffnungen des Behältnisses.

- 30 Beispielsweise sind vorhandene Öffnungen des Behältnisses, um beispielsweise das Fluid einzufüllen und / oder abzulassen, die Zuführungsleitung des Gases ausgenommen, druckdicht verschließbar ausgestaltet. Beispielsweise sind die Öffnungen mit Schraub- oder Bajonettverschlüssen und mit Gummidichtungen versehen, alternativ
- 35 können mit Absperrventilen versehene Zu- und Ableitungen am Behältnis



vorgesehen sein. Dadurch wird ermöglicht, dass die Gasanreicherung entsprechend der physikalischen Gesetze der Gaskinetik gesteigert werden kann und die Gasanreicherung bei Gleichgewichtseinstellung auch nach dem Anreichern erhalten bleibt.

5

In einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Mittel zur Kühlung vorgesehen. Beispielsweise handelt es sich um Kühlschläuche im oder um das Behältnis, durch welche aufgrund eines Expansionsprozesses gekühlte Flüssigkeit geführt wird oder um am Behältnis angebrachte Peltierelemente. Dadurch wird ermöglicht, dass die Gasanreicherung entsprechend der physikalischen Gesetze der Gaskinetik gesteigert werden kann.

10

In einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Mittel zur Zuführung des Gases im Bereich um die Austrittsöffnungen des Gases im Wesentlichen zylinderförmig, kegelförmig, spiralförmig, ellipsoldförmig, kugelförmig, trichterförmig, düsenförmig oder wellenförmig gestaltet. Dadurch wird erreicht, dass die Gasaustrittsöffnungen, also die perforierte Fläche, im Vergleich großflächig verteilt sind bzw. ausgedehnt ist. Durch diese Maßnahme wird eine besonders effiziente und gleichmäßige Gasanreicherung erreicht.

15

20

25

30

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht als Teil der Mittel zur Gaszuführung wenigstens ein Ventil vor. Damit kann die Gaszuführung vorteilhaft unterbrochen und / oder geregelt werden. Ist darüber hinaus eine Trennung des Behältnisses von den Gaszuführungsmitteln vorgesehen, kann das Ventil bzw. mehrere Ventile bei entsprechender Anordnung der Ventile diese Trennung ohne Gasverlust in den Gaszuführungsmitteln und / oder dem Behältnis vorgenommen werden. Dadurch können insbesondere die Gaszuführungsmittel, beispielsweise ein Gasbehälter ohne Gasverlust getauscht werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weisen die Mittel zur Zuführung des Gases ein Manometer auf. Damit kann vorteilhaft der Druck des zugeführten Gases abgelesen bzw. kontrolliert werden, um dann mit dafür zusätzlich vorgesehenen  
5 Mitteln, beispielsweise einem Ventil, reguliert werden zu können.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weisen die Mittel zur Zuführung des Gases einen Druckminderer auf. Damit kann vorteilhaft der Druck des zugeführten  
10 Gases herabgesetzt werden und auf einem konstanten Pegel eingestellt werden. Damit wird eine besonders gleichmäßige Gasanreicherung erreicht, insbesondere wenn das Fluid in einem kontinuierlichen Prozess mit Gas angereichert wird, also das Fluid kontinuierlich dem Behältnis zugeführt und aus diesem Behältnis abgeführt wird.

15

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist das Behältnis mehrere Einschnürungen auf. Diese sind dabei gegenüber den Gasaustrittsöffnungen so angeordnet, dass durch den Gasaustritt und / oder den gegebenenfalls vorhandenen Zufluss des  
20 Fluids eine Strömung des Fluids bewirkt wird, die sich fördernd auf die Gasanreicherung auswirkt. Beispielsweise befindet sich das Fluid in einem rohrförmigen, mit Ab- und Zulauf versehenen Behältnis, welches bindenartig mehrfach um seine Rohrachse eingeschnürt ist. Das Fluid durchfließt das rohrartige Behältnis vom Zu- zum Ablauf. In einer zwischen  
25 zwei Einschnürungen liegenden bauchartigen Verdickung des Rohres wird ein- oder mehrseitig über einen bzw. mehrere perforierte Austrittsbereiche das Gas dem Fluid zugeführt. Durch die Anordnung von den Austrittsbereichen zwischen den Einschnürungen in den sich daraus ergebenden bauchartigen Verdickungen des Behältnisses ist die  
30 Strömungsrichtung des Fluids hinter der jeweiligen Einschnürung aufgrund strömungstechnischer Effekte insbesondere auf die Gasaustrittsöffnungen gelenkt und bewirkt so eine besonders effektive Gasanreicherung. In einer weiteren Ausführungsform sind die Austrittsbereiche in der  
35 Einschnürung angeordnet. Aufgrund der erhöhten Strömungsgeschwindigkeit des Fluids innerhalb der Einschnürungen des

Behältnisses und den dort auftretenden Druck- bzw.

Komprimierungseffekten an den Molekülen, wird das Fluid besonders effektiv mit Gas angereichert.

- 5 In einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind jeweils wenigstens ein Zu- und Abfluss in das Behältnis vorgesehen. Diese ermöglicht neben der einfachen Zu- und Abführung des Fluids in und aus dem Behältnis die Gleichzeitigkeit beider Vorgänge. Dadurch kann neben der gewonnenen Zeltersparnis in einem kontinuierlichen Prozess, das
- 10 Fluid gleichmäßig mit jeweils der gleichen Gasmenge pro das Behältnis durchflossener Fluidmenge angereichert werden.

- In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind Teile der sich im Behältnis befindlichen Teile der Gaszuführungsmittel drehbeweglich
- 15 gelagert. Beispielsweise drehen sich die Bereiche um die Austrittsöffnungen um eine Drehachse. Beispielsweise handelt es sich dabei bei der Achse um die Rotationssymmetrieachse der oben angegebenen rotationssymmetrisch gestalteten Austrittsöffnungsbereiche des Gases, wie zylinderförmig, kegelförmig, ellipsoidförmig, kugelförmig,
- 20 trichterförmig. Ferner kann beim spiralförmigen Bereich eine durch das Zentrum der Spirale führende Achse als Drehachse vorgesehen sein, bzw. bei einem wellenförmigen Austrittsbereich eine Drehachse in Längsrichtung der Wellenform im Zentrum der Wellenform vorgesehen sein. Durch die drehbewegliche Lagerung wird somit eine Drehbewegung der Austrittsöffnungen ermöglicht und damit eine besonders effektive und gleichmäßige Gasanreicherung erreicht. Die Drehbewegung wird in einer Ausführungsvariante durch einen mechanischen Antrieb erreicht. In weiteren Ausführungsformen wird die Rückstosseigenschaft des austretenden Gases genutzt, um eine einfache Vorrichtung mit
- 25 gleichzeitig besonders effektiver Gasanreicherung zu erhalten. Beispielsweise sind die Austrittsöffnungen entsprechend bzw. deren jeweilige Austrittsrichtungen zur Drehachse so angeordnet, um insgesamt ein Drehmoment bezüglich der Drehachse und damit eine Drehbewegung der Austrittsöffnungen zu bewirken.

In einer weiteren Ausführungsvariante weisen die Austrittsöffnungen unterschiedliche Öffnungsgröße auf. Aufgrund dessen werden unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten an den Austrittsöffnungen bewirkt, um insgesamt ein Drehmoment bezüglich der Drehachse und  
5 damit eine Drehbewegung der Austrittsöffnungen zu bewirken.

Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zur Herstellung von mit Gas angereicherten Fluiden unter Verwendung der anspruchsgemäßen  
10 Vorrichtung. Dadurch kann insbesondere preiswert und effizient ein mit Gas angereichertes Fluid hergestellt werden, beispielsweise für Anwendungszwecke in der Chemie, Biochemie, Physik und Biophysik sowie Human- und Veterinärmedizin und Pharmazie. Die verwendete Vorrichtung und das damit verbundene Verfahren arbeitet sehr  
15 umweltfreundlich und kann insbesondere unter Verwendung existierender Naturprodukte, wie natürliches Leitungswasser einerseits und natürlich vorkommender Gase andererseits, angewandt werden. Gleichzeitig ermöglicht die im Vergleich einfache Vorrichtung das Verfahren schnell anzuwenden und somit die angereicherten Fluide kurzfristig zu  
20 produzieren. Weitergehende vorteilhafte Wirkungen des Verfahrens decken sich mit den oben genannten Vorteilen der Vorrichtungsausführungsformen.

Ferner findet die erfindungsgemäße Vorrichtung vorteilhaft in der Medizin und Pharmazie Verwendung, beispielsweise zur Gasanreicherung von  
25 Blutprodukten, Seren, Injektionslösungen, Suspensionen Tropfen, Lotionen, Cremes, Tinkturen. Weiterhin dienen die gasangereicherten Fluide als Mikronährstoffe oder entfalten eine krankheitsvorbeugende bzw. gesundheitsfördernde und lebensqualitätverbessernde Wirkung.  
30 Medizinische Anwendung findet die Vorrichtung bzw. die damit gasangereicherten Fluide in der Schmerztherapie als unterstützende Maßnahme, als verstärkende Maßnahme bei einer pharmazeutischen Behandlung, beispielsweise mit Antibiotika und in der Migränebehandlung. Beispielsweise wird die Vorrichtung in  
35 Sauerstofftherapiemaßnahmen, wie der Peroralen-Sauerstoff-Therapie

(POT), verwendet. Durch die Perorale-Sauerstoff-Therapie wird eine optimale Sauerstoffaufnahme und -utilisation im Körper erreicht, um die zelluläre Hypoxie als Kernproblem der Zelle zu bekämpfen. Darüber hinaus wird ein optimaler Wasser- und Elektrolytenhaushalt sowie eine Harmonisierung und Aufrechterhaltung des Körpermilieus erreicht. Diese Methode wird als Ergänzungstherapie bei konventionellen und anderen Therapiemethoden durchgeführt. So führt die Anwendung der POT bei Patienten mit ischämischer und hypoxischer Herzrhythmusstörung zu positiven Therapieeffekten. Ferner stellt sich bei Patienten mit Augenbeschwerden eine Verbesserung ein, bspw. ein Rückgang eines überhöhten Intraokularen Druckes. Ferner stellen sich positive Effekte in der Krebsbehandlung ein: Die hypoxischen Krebszellen sind strahlentherapieresistent und werden durch Sauerstoffaufnahme gegenüber der Bestrahlung und manchen Zytostatika sensibillisiert und dadurch intensiver geschädigt. Durch POT wird eine Tumoroxygenierung erreicht. Deshalb ist diese Methode im Rahmen einer kombinierten, konventionellen Krebstherapie (Operation, Chemo- und Strahlentherapie) besonders empfehlenswert. Bei dieser Methode sind keine Nebenwirkungen bekannt.

Darüber hinaus findet die erfindungsgemäße Vorrichtung in weiten Bereichen Anwendung, wobei entsprechend des Anwendungsgebietes und der erforderlichen, mit Gas anzureichernde Menge des Fluids die Ausführungsform und Größe der Vorrichtung entsprechend angepasst werden. Beispielsweise wird eine mit Zu- und Ablauf versehene Vorrichtung zur Gasanreicherung von Trinkwasser verwendet, wobei der Zulauf mit dem häuslichen Leitungswasseranschluss verbunden ist.

Ist der mobile Einsatz der Vorrichtung, beispielsweise im Auto, erforderlich, ist die Vorrichtung klein dimensioniert und wird nicht kontinuierlich betrieben, d.h. das Behältnis wird mit Fluid gefüllt, nachfolgend wird das Fluid mit Gas angereichert, dann wird das angereicherte Fluid entnommen.

Zu den Figuren:

- Figur 1 zeigt eine Schnittansicht einer Ausführungsform der Vorrichtung.
- Figur 2 zeigt eine Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform, die sich in der Formgebung des Austrittsbereiches der Gaszuführungsmittel von der Figur 1 unterscheidet.
- Figur 3 zeigt eine Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform, die sich gegenüber den vorhergehenden Figuren unter Anderem dadurch unterscheidet, dass das Behältnis mit Zu- und Ablauf versehen ist, um die Vorrichtung in einem kontinuierlichen Prozess zu betreiben.
- Figur 4 zeigt eine Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform, die sich in der Formgebung des Austrittsbereiches der Gaszuführungsmittel von der Figur 3 unterscheidet.
- Figur 5 zeigt eine Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform, die sich unter Anderem, von den vorhergehenden dadurch unterscheidet, dass das Behältnis mehrfach mit Einschnürungen versehen ist und mehrseitig Gas dem Behältnis zugeführt wird.
- Figur 6 zeigt eine Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform, bei der im Unterschied zur Figur 5 die Austrittsbereiche des Gases im Bereich der Einschnürungen des Behältnisses angeordnet sind.
- Figur 7 zeigt in Schnittansicht eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.
- Figur 8 zeigt einen Querschnitt durch ein Behältnis einer weiteren Ausführungsform, mit je doppelter Gas- und Fluidzuführung.
- Figur 9 zeigt einen Querschnitt einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, wobei das Behältnis röhrenförmig gestaltet ist und die Fluid- bzw. Gaszuführungsmittel röhrenförmige, perforierte Austrittsabschnitte aufweisen.
- Figur 10 zeigt einen Querschnitt einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, wobei gegenüber der in Figur 9 gezeigten Ausführungsform auf die röhrenförmige, perforierten Austrittsabschnitte verzichtet wird, dafür das Behältnis weitergehend mit perforierten Wänden durchsetzt ist.
- Figur 11 zeigt einen Querschnitt einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, wobei gegenüber der in Figur 9 gezeigten

Ausführungsform auch die Gaszuführungsmittel röhrenförmige, perforierte Austrittsabschnitte aufweisen.

- Figur 12 zeigt einen Querschnitt einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, wobei gegenüber der in Figur 9 gezeigten Ausführungsform lediglich die Gaszuführungsmittel röhrenförmige, perforierte Austrittsabschnitte aufweisen.
- Figur 13 zeigt einen Querschnitt einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, wobei gegenüber der in Figur 9 gezeigten Ausführungsform lediglich die Gas- und Fluidzuführungsmittel rechtwinklig zueinander angeordnet sind.

Figur 1 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung bei der die Mittel zur Zuführung des Gases einen Gasbehälter 2, eine Zuleitung 3, einen zylinderförmigen Bereich 4 um die Austrittsöffnungen des Gases sowie einen Druckminderer 6 umfassen. Mit Hilfe dieser Mittel wird das Gas dem flaschenförmigen Behälter 1 zugeführt, in welchem sich das Fluid befindet. Der zylinderförmige Bereich 4 ist mehrfach perforiert, so dass das Gas in das Fluid strömen kann. Das Fluid wird so mit Gas angereichert. Am Behälter 1 ist ein Ablauf 5 für das Fluid vorgesehen. An der Zapfstelle 8 kann das mit Gas angereicherte Fluid der Vorrichtung entnommen werden. Ferner ist ein Ventil 7 vorgesehen, um einerseits den Ablauf zu unterbrechen. Andererseits kann so das Behälter 1 bis auf die Gaszuführung 3 druckdicht abgeschlossen werden, um so die Gasanreicherung vorzunehmen und nach den physikalischen Gesetzen der Gaskinetik eine besonders hohe Gasanreicherung im Fluid zu erhalten. Diese gezeigte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird insbesondere dann verwendet, wenn die Zuführung, Gasanreicherung und die Entnahme des Fluids nicht kontinuierlich vorgenommen werden.

Figur 2 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung bei der die Mittel zur Zuführung des Gases einen Gasbehälter 2, eine Zuleitung 3, einen kegelförmigen Bereich 9 um die Austrittsöffnungen des Gases sowie einen Druckminderer 6 umfassen. Mit Hilfe dieser Mittel wird das

Gas dem flaschenförmigen Behältnis 1 zugeführt, in welchem sich das Fluid befindet.

Der kegelförmige Bereich 9 ist mehrfach perforiert, so dass das Gas in  
5 das Fluid strömen kann. Das Fluid wird so mit Gas angereichert. Am  
Behältnis 1 ist ein Ablauf 5 für das Fluid vorgesehen. An der Zapfstelle 8  
kann das mit Gas angereicherte Fluid der Vorrichtung entnommen  
werden. Ferner ist ein Ventil 7 vorgesehen, um einerseits den Ablauf zu  
unterbrechen. Andererseits kann so das Behältnis 1 bis auf die  
10 Gaszuführung 3 druckdicht abgeschlossen werden, um so die  
Gasanreicherung vorzunehmen und nach den physikalischen Gesetzen  
der Gaskinetik eine besonders hohe Gasanreicherung im Fluid zu  
erhalten. Diese gezeigte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen  
Vorrichtung wird insbesondere dann verwendet, wenn die Zuführung,  
15 Gasanreicherung und die Entnahme des Fluids nicht kontinuierlich  
vorgenommen werden.

In Figur 3 ist eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung gezeigt, wobei  
das hier rohrförmige Behältnis 1 mit einem Zulauf 11 und einem Ablauf  
20 12 für das Fluid versehen ist, um so einen kontinuierlichen Betrieb der  
Vorrichtung zu erreichen. Das Gas wird aus dem Gasbehälter 2 über die  
Zuführungsleitung 3 und den Druckminderer 6 dem ellipsoidförmigen und  
mehrfach perforierten Austrittsbereich 9 im Behältnis 1 zugeführt. Dort tritt  
das Gas durch Austrittsöffnungen des perforierten Bereiches 9 in das Fluid  
25 ein, welches über den Zulauf 11 in das Behältnis 1 geflossen ist. Das so  
angereicherte Fluid fließt über den Ablauf 12 ab.

In Figur 4 ist eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung gezeigt, wobei  
wiederum das hier rohrförmige Behältnis 1 mit einem Zulauf 11 und  
30 einem Ablauf 12 für das Fluid versehen ist, um so einen kontinuierlichen  
Betrieb der Vorrichtung zu erreichen. Das Gas wird aus dem Gasbehälter  
2 über die Zuführungsleitung 3 und den Druckminderer 6 dem in dieser  
Ausführungsvariante kegelförmigen und mehrfach perforierten  
Austrittsbereich 13 im Behältnis 1 zugeführt. Dort tritt das Gas durch  
35 Austrittsöffnungen des perforierten Bereiches 13 in das Fluid ein, welches



über den Zulauf 11 in das Behältnis 1 geflossen ist. Das so angereicherte Fluid fließt über den Ablauf 12 ab.

5 In Figur 5 ist eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung gezeigt, wobei das hier gezeigte Behältnis 1 neben dem Zulauf 11 und Ablauf 12 mit mehreren Einschnürungen 15 und daraus resultierenden bauchartigen Verdickungen 16 versehen ist. Ferner sind zwei Gasbehälter 2, zwei Zuführungsleitungen 3, zwei Druckminderer 6 und zwei Gasaustrittsbereiche 14 vorgesehen. Dadurch wird neben der  
10 mehrseitigen, folglich effektiven Gasanreicherung auch die Möglichkeit eröffnet, das Fluid mit unterschiedlichen Gasen anzureichern. Das Gas wird jeweils aus dem Gasbehälter 2 über die Zuführungsleitung 3 und den Druckminderer 6 dem in dieser Ausführungsvariante düsenförmigen und mehrfach perforierten Austrittsbereich 14 im Behältnis 1 zugeführt. Dort  
15 tritt das Gas jeweils durch Austrittsöffnungen des perforierten Bereiches 14 in das Fluid ein, welches über den Zulauf 11 in das Behältnis 1 geflossen ist. Das so angereicherte Fluid fließt über den Ablauf 12 ab. Die Austrittsbereiche 14 sind dabei in der bauchförmigen Verdickung des Behältnisses 1 angeordnet. Das Fluid fließt aufgrund des sich erweiterten  
20 Querschnitts nach der Einschnürung 15 gezielt auf die Gasaustrittsbereiche 14 zu, wie die eingezeichneten Pfeile verdeutlichen. Dadurch ist die Gasanreicherung besonders effektiv.

25 In Figur 6 ist eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung gezeigt, wobei das hier gezeigte Behältnis 1 ebenfalls neben dem Zulauf 11 und Ablauf 12 mit mehreren Einschnürungen 15 und daraus resultierenden bauchartigen Verdickungen 16 versehen ist. Darüber sind mehrere Gaszuführungsleitungen 3 vorgesehen, über die ein oder mehrere unterschiedliche Gase den im Behältnis 1 liegenden Austrittsbereichen 15  
30 zugeführt werden. Die Austrittsbereiche 15 sind in dieser Ausgestaltungsvariante in den Einschnürungen 15 des Behältnisses 1 angeordnet. Die sich für das Fluid ergebende Querschnittsverringerung verursacht eine lokale Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit, wodurch sich eine effektivere Gasanreicherung ergibt. Eine Darstellung der

Gasbehälter entfällt, da die Art der Aufbewahrung des Gases, bzw. die Quelle des Gases für die dargestellte Ausführungsform unwesentlich ist.

Figur 7 zeigt eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung, welche ein  
5 rohrförmiges, mit Zulauf 11 für das Fluid und Ablauf 12 versehenes Behältnis 1 vorsieht. Die Gasanreicherung erfolgt zweiseitig in das Behältnis 1 über jeweils die Gaszuführungsleitungen 3 und die zylinderförmigen, mehrfach perforierten Austrittsbereiche 17.

10 Figur 8 zeigt einen Querschnitt durch ein Behältnis 1 einer weiteren Ausführungsform, mit doppelter Gaszuführung 3 und doppeltem Zulauf 11 für das Fluid. Es sind jeweils düsenförmige, insgesamt sternförmig angeordnete Austrittsbereiche 18 vorgesehen, durch die das Fluid mit Gas angereichert wird.

15

Figur 9 zeigt einen Querschnitt durch ein Behältnis 21 einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Das rohrförmige Behältnis 21 ist an den Stirnseiten mit Deckeln 22, 23 versehen, die über Dichtringe 24 das rohrförmige Behältnis druckfest abschließen. In einer alternativen  
20 Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Behältnisses ist dieses mit nur einem abnehmbaren Deckel versehen, während das rohrförmige Behältnis und der weitere Deckel einstückig gestaltet ist. In der gezeigten Ausführungsform weist das Behältnis 21 eine Länge von 180mm, einen Innendurchmesser von 50 mm und eine Wandstärke von 1,6 mm auf und  
25 ist aus V2A-Stahl vom Typ 1.4401 gefertigt. Das Behältnis 21 ist durch mehrfach perforierte Wände 30 in Volumenabschnitte unterteilt. Die kreisrunden Wände 30 sind aus Edelstahldrahtgeflecht gefertigt, welches mit gefalztem Stahlblech eingefasst ist. Die Wände 30 sind parallel zu den Deckeln 22, 23 ausgerichtet und sind nach Abnehmen der Deckel 22  
30 oder 23 leicht in das Behältnis 21 zu Reinigungszwecken oder Anpassung des erwünschten Grades der Gasanreicherung einzubringen bzw. aus dem Behältnis 21 herausnehmbar. Beispielsweise handelt es sich um 86 Wände 30 aus zwei Sorten Drahtgeflecht mit einer Maschengröße (Perforationsdurchmesser) von jeweils 64  $\mu\text{m}$  und 0,1 mm. Im Behältnis 21  
35 sind die zwei Sorten von Wänden 30 in abwechselnder Reihenfolge

montiert, um so effektive Gasanreicherung zu erreichen. Das Fluid wird dem Behälter 21 über den Durchbruch 25 im Deckel 22 zugeführt. Die Fluidzuführungsmittel weisen ferner ein röhrenartiges Element 28 von etwa 9cm Länge und 2,5cm Außendurchmesser auf, dessen

5 Mantelflächen 27 mehrlagig gestaltet ist. Die Mantelfläche 27 besteht in ihrem Inneren aus grobmaschigem (grobperforierten)

Edelstahldrahtgeflecht von 2 mm Perforationsdurchmesser (Maschengröße) zur Stabilisierung der Konstruktion, aus einer darüber liegenden Lage eines feiner perforierten Drahtgeflechtes mit 0,4 mm

10 Maschengröße und einer Lage eines feinst perforierten Drahtgeflechtes mit 0,60  $\mu$ m Maschengröße. Darüber hinaus sind keine Austrittsöffnungen für Fluid in das Behälter 21 vorgesehen. Dazu ist die Röhre 28 einseitig an der Stirnfläche 29 verschlossen und das Fluid, welches über die andere Stirnfläche in die Röhre 28 einfließt, ist somit gezwungen, über  
15 die perforierte Mantelfläche 27 der Röhre 28 in das Behälter 21 zu zufließen.

Das Gas wird dem Behälter 21 über den Durchbruch 37 im Deckel 22 zugeführt. Die Gaszuführungsmittel weisen ferner ein röhrenartiges

20 Element 35 von etwa 9 cm Länge und 2,5 cm Außendurchmesser auf, dessen Mantelflächen 34 mehrlagig gestaltet ist. Die Mantelfläche 34 besteht in ihrem Inneren aus grobmaschigem (grobperforierten)

Edelstahldrahtgeflecht von 2 mm Perforationsdurchmesser

(Maschengröße) zur Stabilisierung der Konstruktion, aus einer darüber liegenden Lage eines feiner perforierten Drahtgeflechtes mit 0,4 mm

25 Maschengröße und einer Lage eines feinst perforierten Drahtgeflechtes mit 0,60  $\mu$ m Maschengröße. Darüber hinaus sind keine Austrittsöffnungen für Gas in das Behälter 21 vorgesehen. Dazu ist die Röhre 35 einseitig an der Stirnfläche 36 verschlossen und das Gas, welches über die andere Stirnfläche in die Röhre 35 einströmt, ist somit gezwungen, über die  
30 perforierte Mantelfläche 34 der Röhre 35 in das Behälter 21 einzuströmen.

Die röhrenförmigen Elemente der Gas- bzw. Fluidzuführungsmittel sind jeweils parallel zur Mantelfläche des rohrförmigen Behälters 21 ausgerichtet, um so eine effektive Gasanreicherung in dem die

35 rohrförmigen Zuführungselemente umgebenden Fluid zu erreichen. Die

sich aus der Gestaltung und Anordnung ergebenden Strömungsverhältnisse und Verwirbelungen im Fluid sind besonders günstig für eine effektive Gasanreicherung.

- Alternativ oder zusätzlich kann Gas durch die Öffnung 31 als Teil der Gaszuführungsmittel dem Behälter 21 zugeführt und dann dem Fluid mit Hilfe der an den perforierten Wänden 30 in Kombinationen mit den an den Austrittsöffnungen der röhrenförmigen Zuführungsmitteln 28, 35 erreichten Verwirbelungen bzw. Strömungsverhältnissen zugesetzt werden. Die Öffnung 31 kann wie gezeigt mittig im Behälter 21 angeordnet sein.
- 10 In einer nicht gezeigten alternativen Ausführungsform ist die Öffnung 31 im Bereich der röhrenförmigen Gas- bzw. Fluidzuführungselemente angeordnet, um so eine gegenüber der in Figur 9 gezeigten Ausführungsform mit zentral angeordneter Öffnung 31 unterschiedliche Gasanreicherung zu erreichen. Das angereicherte Fluid ist über den
- 15 Abfluss 26, der als Öffnung im Deckel 23 vorgesehen ist, dem Behälter 21 entnehmbar. Mit der vorbeschriebenen Ausführungsform der Erfindung lassen sich beispielsweise bei mit 1,9 bar zugeführtem Leitungswasser und 19°C eine Sauerstoffanreicherung von 52 mg/l, bzw. bei 12°C von 72 mg/l erreichen. Durch die Wahl der Druck- und Temperaturverhältnisse
- 20 lassen sich die Gasanreicherungsverhältnisse somit einstellen.

- Figur 10 zeigt einen Querschnitt durch ein Behälter 21 einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Das röhrenförmige Behälter 21 ist an den Stirnselten mit Deckeln 22, 23 versehen, die über Dichtringe 24 das röhrenförmige Behälter druckfest abschließen. Beispielsweise weist das
- 25 Behälter 21 eine Länge von 180mm, einen Innendurchmesser von 63mm und eine Wandstärke von 1,6 mm auf und ist aus V2A-Stahl vom Typ 1.4404 gefertigt. Das Behälter 21 ist durch mehrfach perforierte Wände 30 in Volumenabschnitte unterteilt. Die kreisrunden Wände 30 sind aus
- 30 Edelstahldrahtgeflecht gefertigt, welches mit gefalztem Stahlblech eingefasst ist. Die Wände 30 sind parallel zu den Deckeln 22, 23 ausgerichtet und sind nach Abnehmen der Deckel 22 oder 23 leicht in das Behälter 21 zu Reinigungszwecken oder Anpassung des erwünschten Grades der Gasanreicherung einzubringen bzw. aus dem Behälter 21
- 35 herausnehmbar. Das Fluid wird dem Behälter 21 über die Öffnung 25 im

Behälter 21 zugeführt. Das Gas wird durch die Öffnung 31 als Teil der Gaszuführungsmittel dem Behälter 21 zugeführt und dann dem Fluid mit Hilfe der an den perforierten Wänden 30 erzeugten Verwirbelungen bzw. Strömungsverhältnissen zugesetzt. Das so angereicherte Fluid ist über den Abfluss 26, der als Öffnung im Deckel 23 vorgesehen ist, dem Behälter 21 entnehmbar.

Figur 11 zeigt einen Querschnitt durch ein Behälter 21 einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Das rohrförmige Behälter 21 ist an den Stirnseiten mit Deckeln 22, 23 versehen, die über Dichtringe 24 das rohrförmige Behälter druckfest abschließen. Das Behälter 21 ist durch mehrfach perforierte Wände 30 in Volumenabschnitte unterteilt. Die kreisrunden Wände 30 sind aus Edelstahldrahtgeflecht gefertigt, welches mit gefalztem Stahlblech eingefasst ist. Die Wände 30 sind parallel zu den Deckeln 22, 23 ausgerichtet und sind nach Abnehmen der Deckel 22 oder 23 leicht in das Behälter 21 zu Reinigungszwecken oder Anpassung des erwünschten Grades der Gasanreicherung einzubringen bzw. aus dem Behälter 21 herausnehmbar. Das Fluid wird dem Behälter 21 über die Öffnung 25 im Behälter 21 zugeführt. Die Fluidzuführungsmittel weisen ferner ein röhrenartiges Element 32 auf, dessen Mantelfläche zur Bereitstellung von Austrittsöffnungen mehrfach perforiert gestaltet ist. Alternativ, entsprechend einer nicht gezeigten Ausführungsform kann das Element 32 kugelförmig, ellipsoidförmig oder quaderförmig gestaltet sein. Das Gas wird dem Behälter 21 über die Öffnung 31 im Behälter 21 zugeführt. Die Gaszuführungsmittel weisen ferner ein röhrenartiges Element 33 auf, dessen Mantelfläche zur Bereitstellung von Austrittsöffnungen mehrfach perforiert gestaltet ist. Alternativ, entsprechend einer nicht gezeigten Ausführungsform kann das Element 33 kugelförmig, ellipsoidförmig oder quaderförmig gestaltet sein. Das Gas wird dem Fluid mit Hilfe der an den perforierten Wänden 30 in Kombination mit den an den Austrittsöffnungen der röhrenförmigen Fluidzuführungsmitteln 32 bzw. Gaszuführungsmitteln 33 erreichten Verwirbelungen bzw. Strömungsverhältnissen zugesetzt. Das so angereicherte Fluid ist über den Abfluss 26, der als Öffnung im Deckel 23 vorgesehen ist, dem Behälter 21 entnehmbar.

Figur 12 zeigt einen Querschnitt durch ein Behältnis 21 einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Das rohrförmige Behältnis 21 ist an den Stirnseiten mit Deckeln 22, 23 versehen, die über Dichtringe 24 das rohrförmige Behältnis druckfest abschließen. Das Behältnis 21 ist durch mehrfach perforierte Wände 30 in Volumenabschnitte unterteilt. Die kreisrunden Wände 30 sind aus Edelstahldrahtgeflecht gefertigt, welches mit gefalztem Stahlblech eingefasst ist. Die Wände 30 sind parallel zu den Deckeln 22, 23 ausgerichtet und sind nach Abnehmen der Deckel 22 oder 23 leicht in das Behältnis 21 zu Reinigungszwecken oder Anpassung des erwünschten Grades der Gasanreicherung einzubringen bzw. aus dem Behältnis 21 herausnehmbar. Das Fluid wird dem Behältnis 21 über die Öffnung 25 im Deckel 22 zugeführt. Das Gas wird dem Behältnis 21 über die Öffnung 31 im Behältnis 21 zugeführt. Die Gaszuführungsmittel weisen ferner ein röhrenartiges Element 33 auf, dessen Mantelfläche zur Bereitstellung von Austrittsöffnungen mehrfach perforiert gestaltet ist. Das Gas wird dem Fluid mit Hilfe der an den perforierten Wänden 30 in Kombination mit den an den zentral im Behältnis 21 angeordneten Austrittsöffnungen der röhrenförmigen Gaszuführungsmitteln 33 erreichten Verwirbelungen bzw. Strömungsverhältnissen zugesetzt. Das so angereicherte Fluid ist über den Abfluss 26, der als Öffnung im Deckel 23 vorgesehen ist, dem Behältnis 21 entnehmbar.

Figur 13 zeigt einen Querschnitt durch ein Behältnis 21 einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Das rohrförmige Behältnis 21 ist an den Stirnseiten mit Deckeln 22, 23 versehen, die über Dichtringe 24 das rohrförmige Behältnis 21 druckfest abschließen. Das Behältnis 21 ist durch mehrfach perforierte Wände 30 in Volumenabschnitte unterteilt. Die kreisrunden Wände 30 sind aus Edelstahldrahtgeflecht gefertigt, welches mit gefalztem Stahlblech eingefasst ist. Die Wände 30 sind parallel zu den Deckeln 22, 23 ausgerichtet und sind nach Abnehmen der Deckel 22 oder 23 leicht in das Behältnis 21 zu Reinigungszwecken oder Anpassung des erwünschten Grades der Gasanreicherung einzubringen bzw. aus dem Behältnis 21 herausnehmbar. Das Fluid wird dem Behältnis 21 über den Durchbruch 25 im Deckel 22 zugeführt. Die Fluidzuführungsmittel weisen ferner ein röhrenartiges Element 28 auf, dessen Mantelfläche 27

zur Bereitstellung von Austrittsöffnungen für das Fluid in das Behältnis 21 siebartig mehrfach perforiert ist. Darüber hinaus sind keine Austrittsöffnungen für Fluid in das Behältnis 21 vorgesehen. Dazu ist die Röhre 28 einseitig an der Stirnfläche 29 verschlossen und das Fluid, welches über die andere Stirnfläche in die Röhre 28 einfließt, ist somit gezwungen, über die perforierte Mantelfläche 27 der Röhre 28 in das Behältnis 21 zu fließen.

Das Gas wird dem Behältnis 21 über die Öffnung 31 zugeführt. Die Gaszuführungsmittel weisen ferner ein röhrenartiges Element 35 auf, dessen Mantelfläche 34 zur Bereitstellung von Austrittsöffnungen für das Gas in das Behältnis 21 siebartig mehrfach perforiert ist. Darüber hinaus sind keine Austrittsöffnungen für Gas in das Behältnis 21 vorgesehen. Dazu ist die Röhre 35 einseitig an der Stirnfläche 36 verschlossen und das Gas, welches über die andere Stirnfläche in die Röhre 35 einfließt, ist somit gezwungen, über die perforierte Mantelfläche 34 der Röhre 35 in das Behältnis 21 zu fließen.

Die röhrenförmigen Elemente der Gas- bzw. Fluidzuführungsmittel sind jeweils rechtwinklig zueinander ausgerichtet, um so eine effektive Gasanreicherung in dem die rohrförmigen Zuführungselemente umgebenden Fluid zu erreichen. Die sich aus der Gestaltung und Anordnung ergebenden Strömungsverhältnisse und Verwirbelungen im Fluid sind besonders günstig für eine effektive Gasanreicherung.

Das angereicherte Fluid ist über den Abfluss 26, der als Öffnung im Deckel 23 vorgesehen ist, dem Behältnis 21 entnehmbar.

## Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Gasanreicherung von Fluiden, ein Verfahren zur Herstellung von mit Gasen angereicherten Fluiden, sowie die Verwendung oben genannter Vorrichtung in der Human- und Veterinärmedizin, Pharmazie, Nahrungsmittelindustrie, Kosmetik und Umweltforschung. Aufgrund der sich durch die effektive Gasanreicherung ergebende gesundheitsfördernde und krankheitsvorbeugende Wirkung der durch die erfindungsgemäße Vorrichtung angereicherten Fluide ergibt sich ein breites Anwendungspotential. Ferner ist die erfindungsgemäße Vorrichtung einfach aufgebaut, so dass sie preiswert herzustellen, einfach zu bedienen sowie mobil einsetzbar ist und die so angereicherten Fluide schnell zur Verfügung stehen.



Anmelder:	Prof. Dr. med Abolghassem Pakdaman
Titel:	Gasanreicherungsmodule
Unser Zeichen:	G61671

## Ansprüche:

1. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden, mit einem Behältnis (1, 21) für ein Fluid, mit Mitteln zur Zuführung eines Gases in das Behältnis (2, 3, 4, 31, 33), mit Mitteln zur Zuführung des Fluides in das Behältnis (25, 28) und mit einem Abfluss (5, 12, 26), wobei die Mittel zur Zuführung des Gases und/oder des Fluides zur Bereitstellung von Austrittsöffnungen siebartig mehrfach perforiert (4, 9, 13, 14, 15, 17, 18, 27, 32, 33, 34) sind.
2. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Behältnis (21) in Volumenabschnitte unterteilt ist und die Unterteilung durch eine oder mehrere, siebartig mehrfach perforierte Wände (30) zwischen den Abschnitten bewirkt wird.
3. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei mehrere, siebartig mehrfach perforierte Wände (30) in dem Behältnis (21) vorgesehen sind und diese zumindest teilweise zueinander unterschiedlich siebartig mehrfach perforiert sind.
4. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei mindestens zwei Sorten von unterschiedlich siebartig mehrfach perforiert Wänden (30) vorgesehen sind und diese räumlich, periodisch abwechselnd im Behältnis (21) angeordnet sind.
5. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mittel zur Zuführung des Fluides oder Gases (28) mehrlagig gestaltete, von Lage zu Lage unterschiedlich siebartig mehrfach perforierte Abschnitte zur Bereitstellung von Austrittsöffnungen (27) aufweisen.

6. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mittel zur Zuführung des Fluides oder Gases (28) röhrenartig gestaltet sind, und die Abschnitte, welche zur Bereitstellung von Austrittsöffnungen siebartig mehrfach perforiert sind, auf der Mantelfläche der Röhre (27) angeordnet sind und darüber hinaus keine Austrittsöffnung vorgesehen ist (29).
7. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Behältnis (1, 21) röhrenförmig gestaltet ist.
8. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche weitgehend aus V2A-Stahl gefertigt ist.
9. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche weitgehend aus elektropoliertem Stahl gefertigt ist.
10. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Behältnis (1, 21) druckdicht gestaltet ist.
11. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit Mitteln zur Kühlung.
12. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mittel zur Zuführung des Gases im Bereich um die Gasaustrittsöffnungen im Wesentlichen zylinderförmig, kegelförmig, spiralförmig, ellipsoidförmig, kugelförmig, trichterförmig, düsenförmig oder wellenförmig (4, 9, 13, 14, 15, 17) gestaltet sind.

13. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mittel zur Zuführung des Gases wenigstens ein Ventil (7) aufweisen.
14. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mittel zur Zuführung des Gases ein Manometer aufweisen.
15. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mittel zur Zuführung des Gases einen Druckminderer (6) aufweisen.
16. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Behältnis (1, 21) eine oder mehrere Einschnürungen (15) aufweist.
17. Vorrichtung zur Gasanreicherung in Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Teile der Zuführungsmittel im Behältnis (1, 21) drehbeweglich gelagert sind.
18. Verfahren zur Herstellung von mit Gas angereicherten Fluiden unter Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17, wobei einem Fluid ein Gas zugesetzt wird.
19. Verfahren zur Herstellung von mit Gas angereicherten Fluiden unter Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17, wobei in einem kontinuierlichen Prozess ein Fluid zur Gasanreicherung zufließt und angereichert von der Gasanreicherung abfließt.
20. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17 zur Herstellung von medizinischen Zubereitungen.

Fig. 1

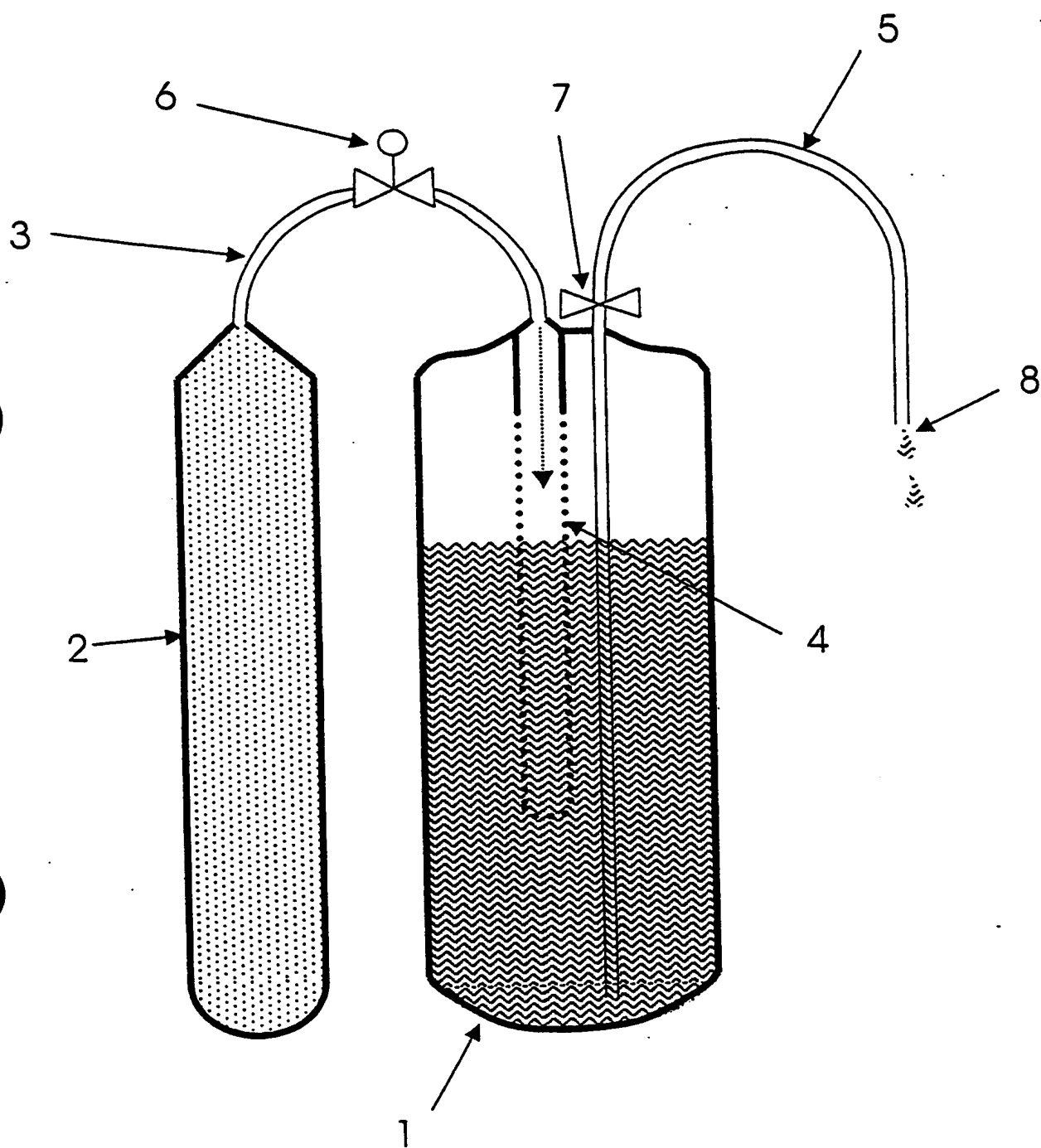


Fig. 2

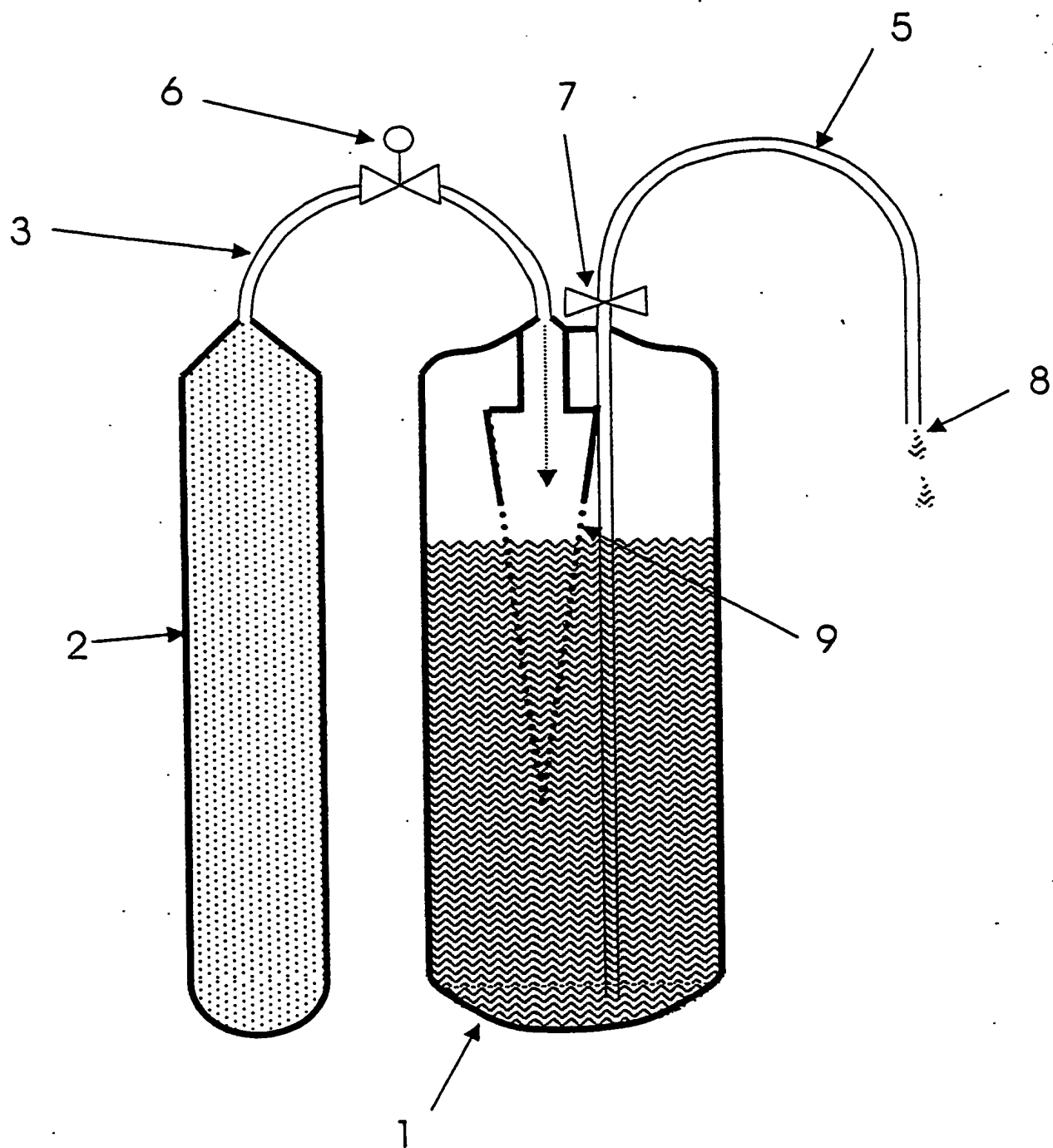


Fig. 3

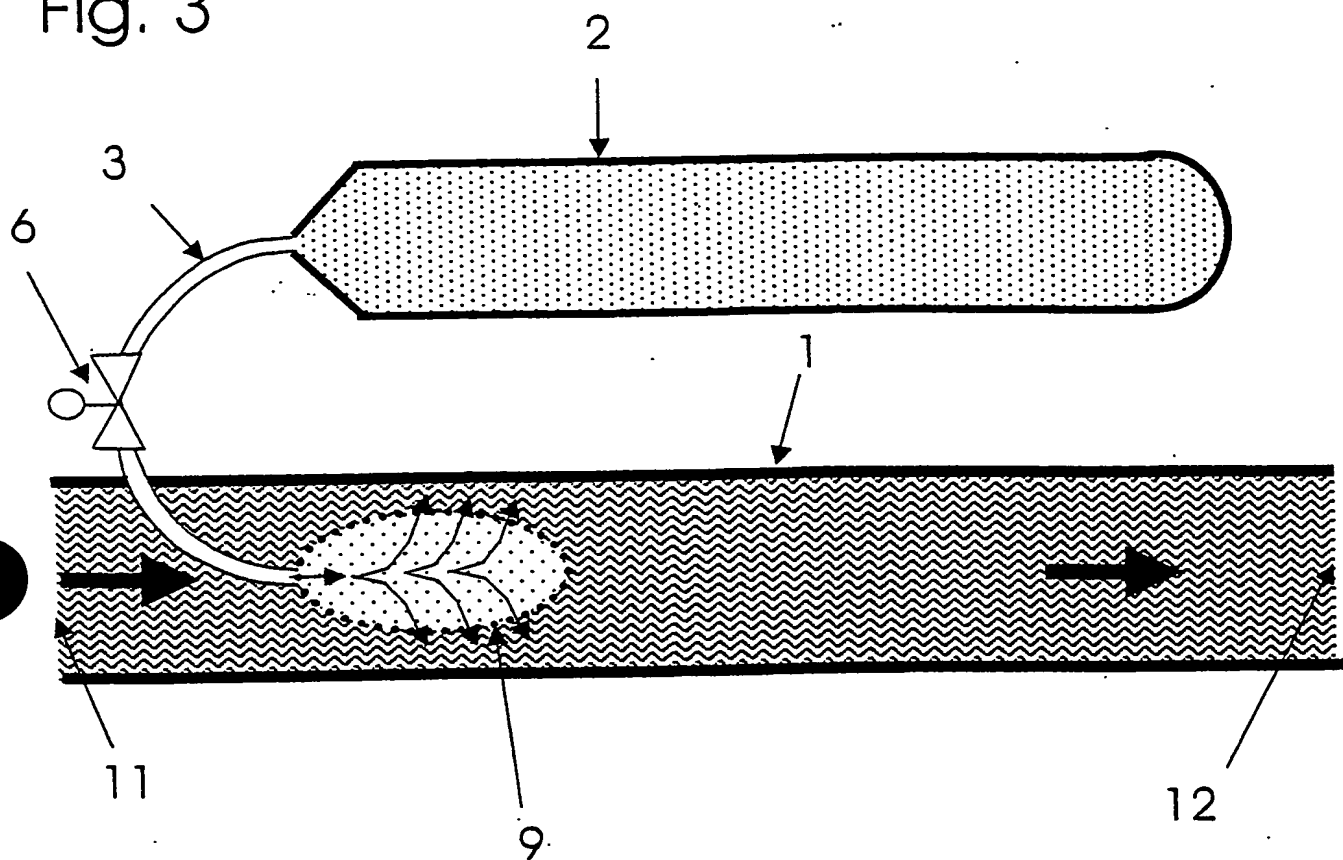


Fig. 4

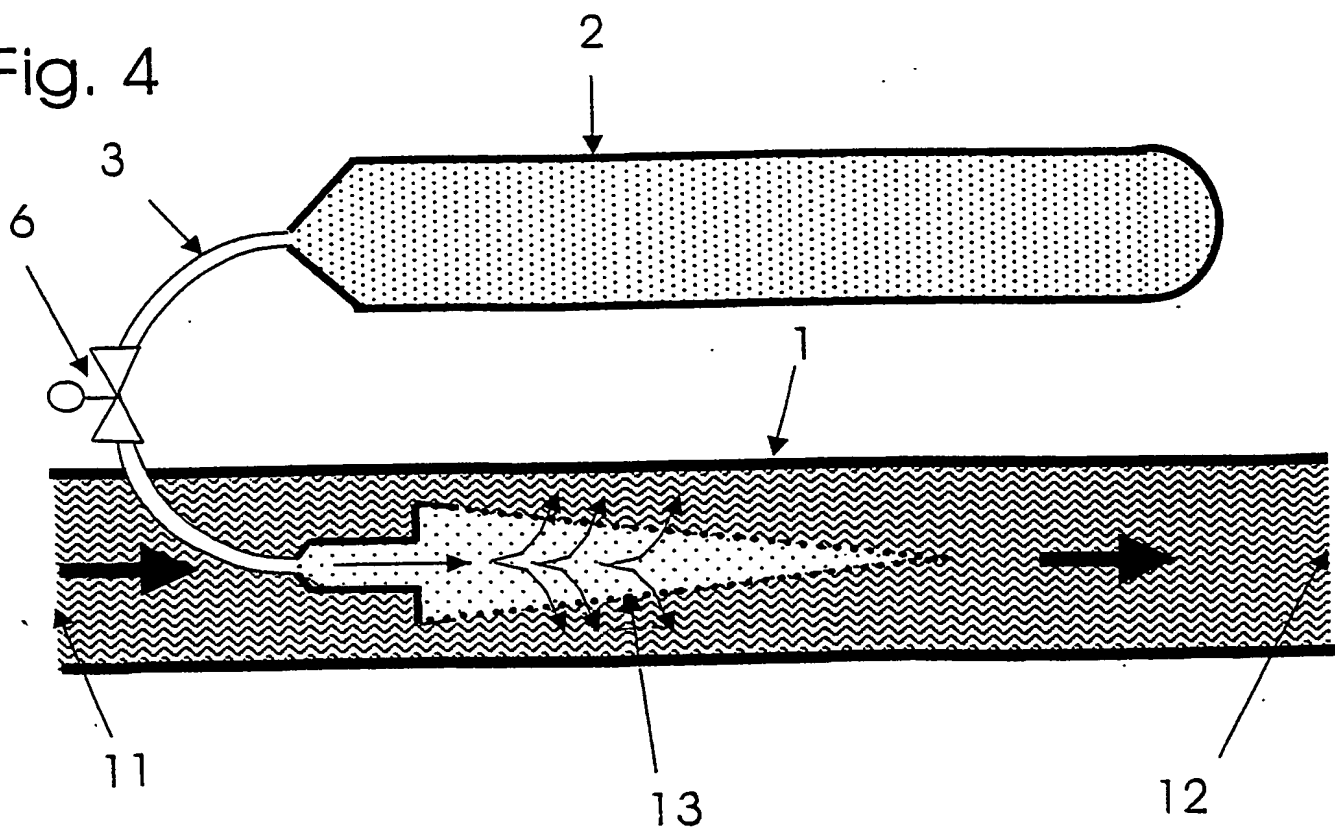
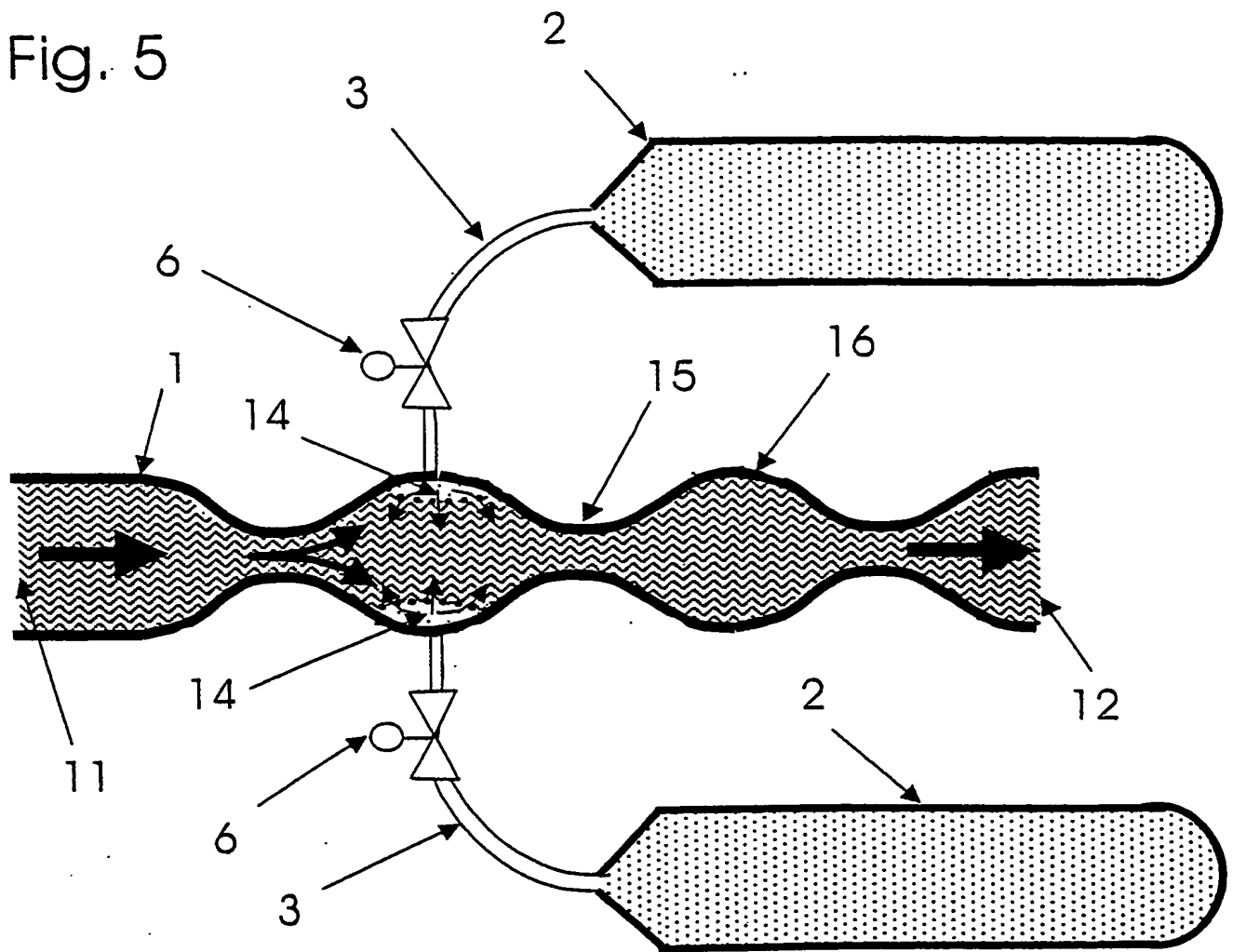


Fig. 5



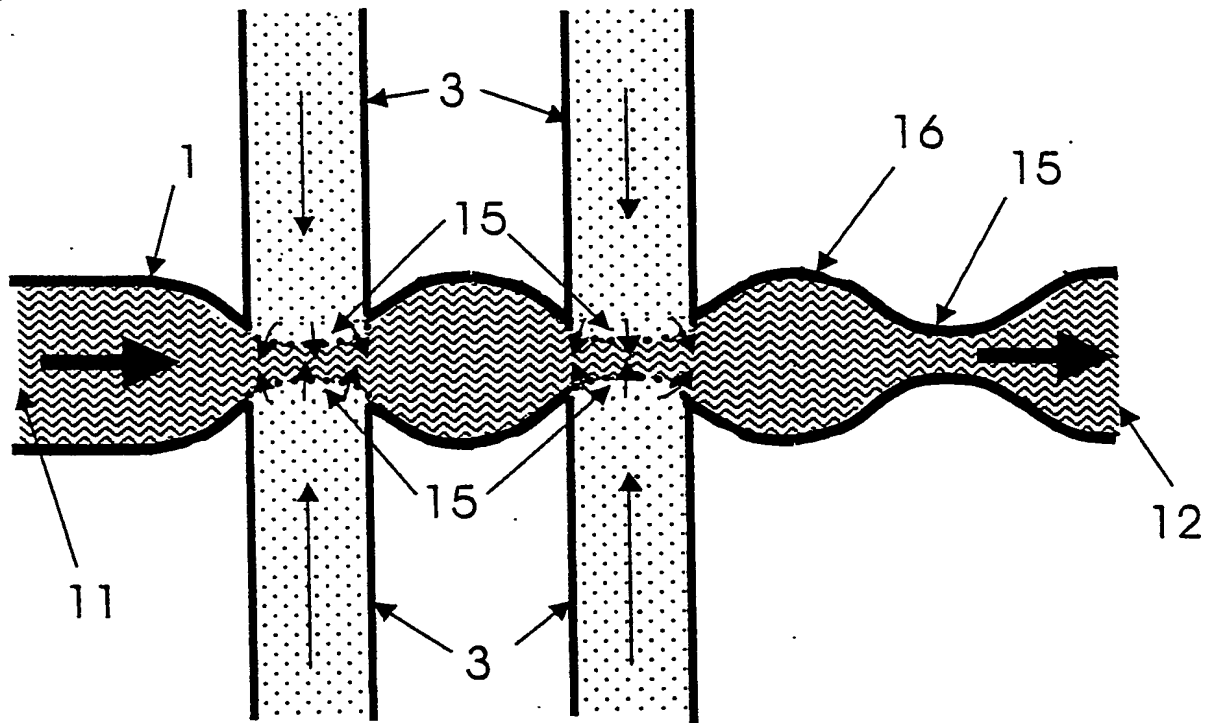




Fig. 7

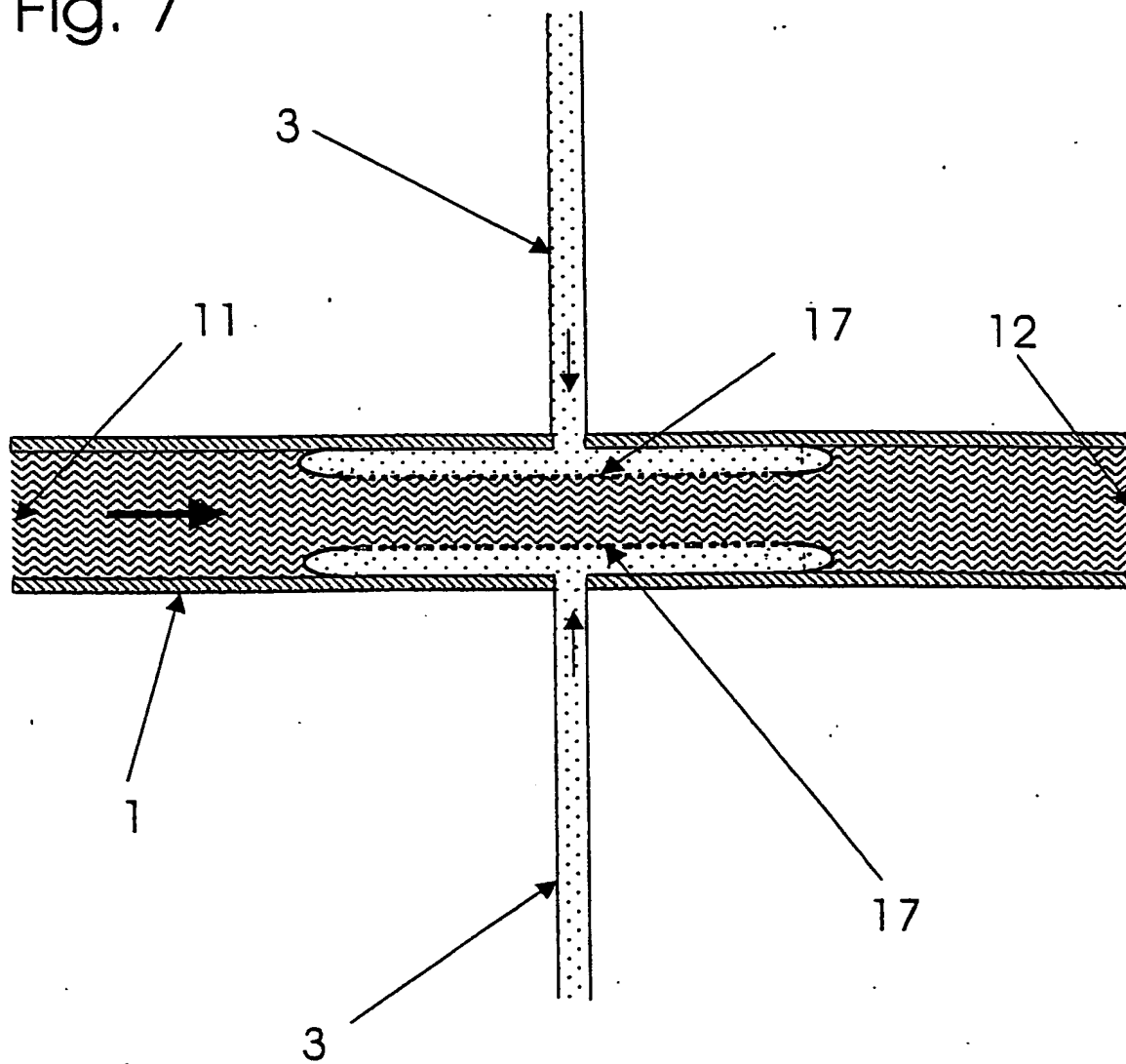


Fig. 8

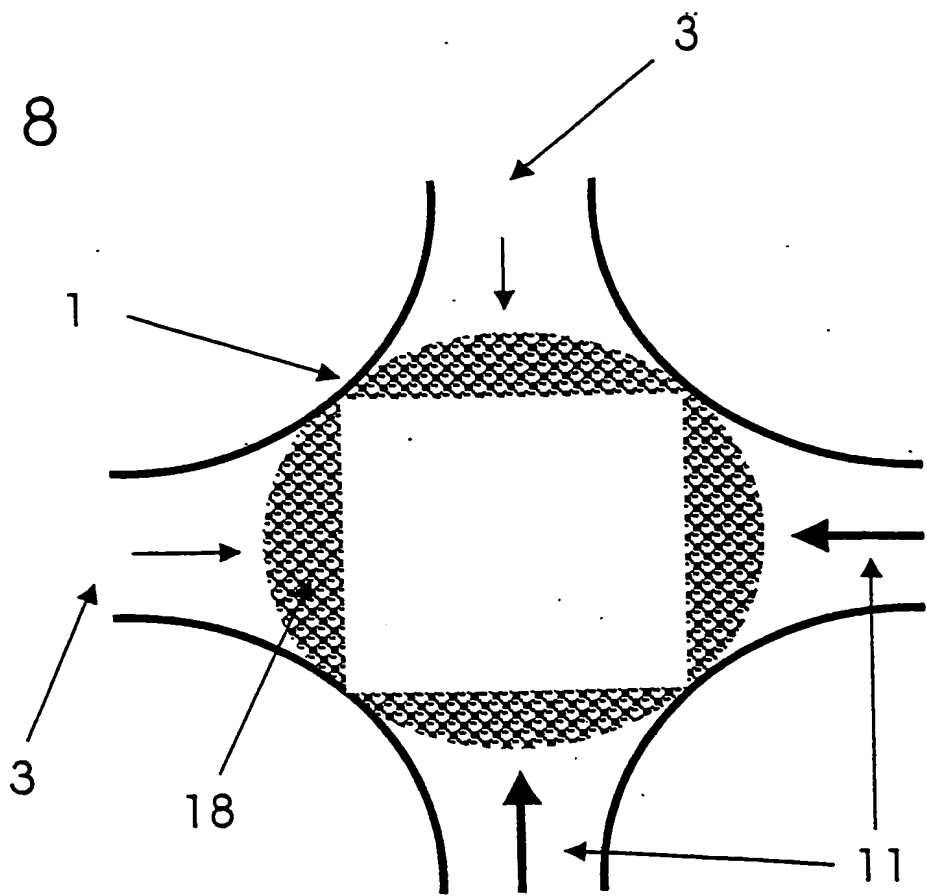


Fig. 9

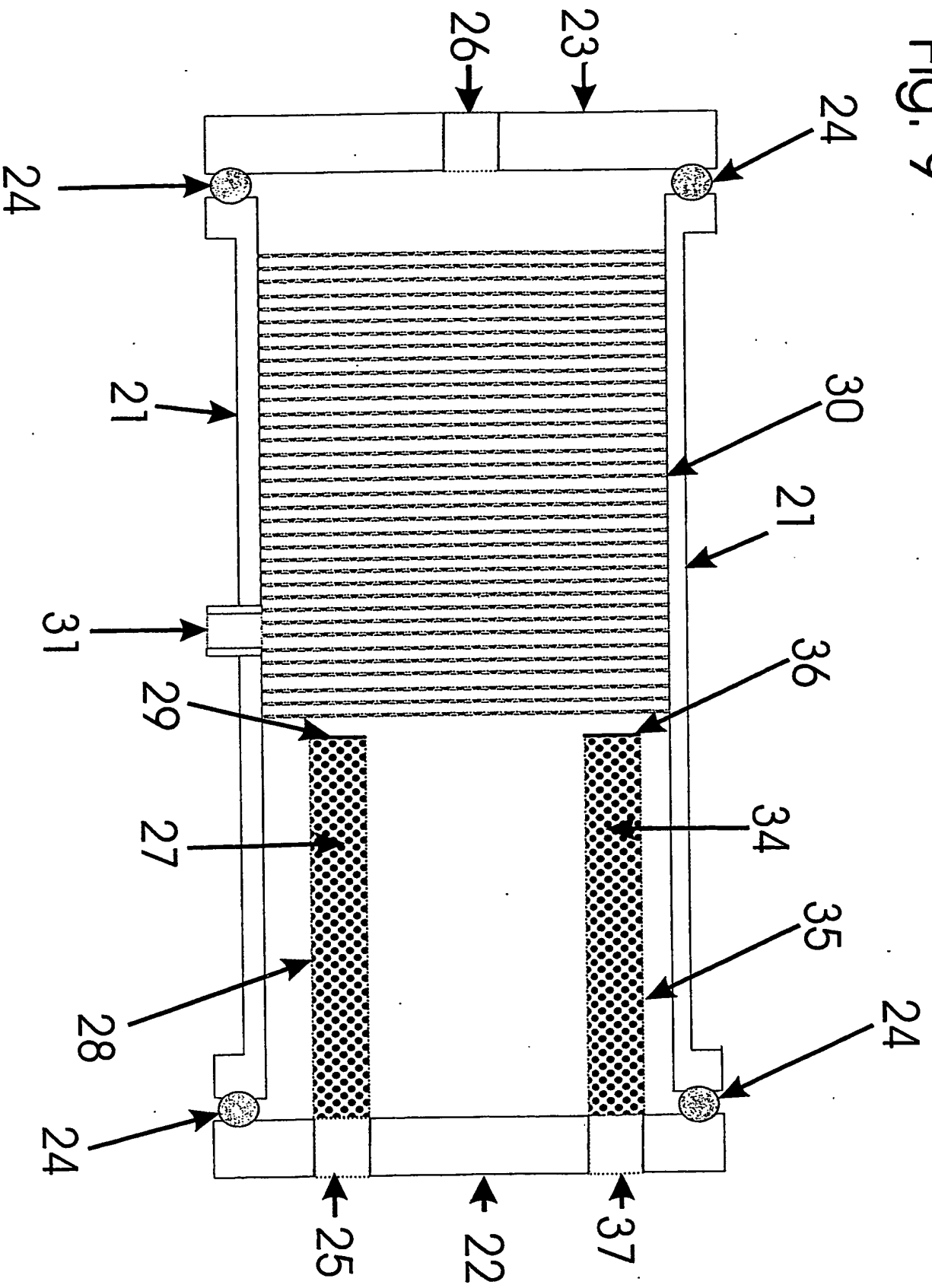


Fig. 10

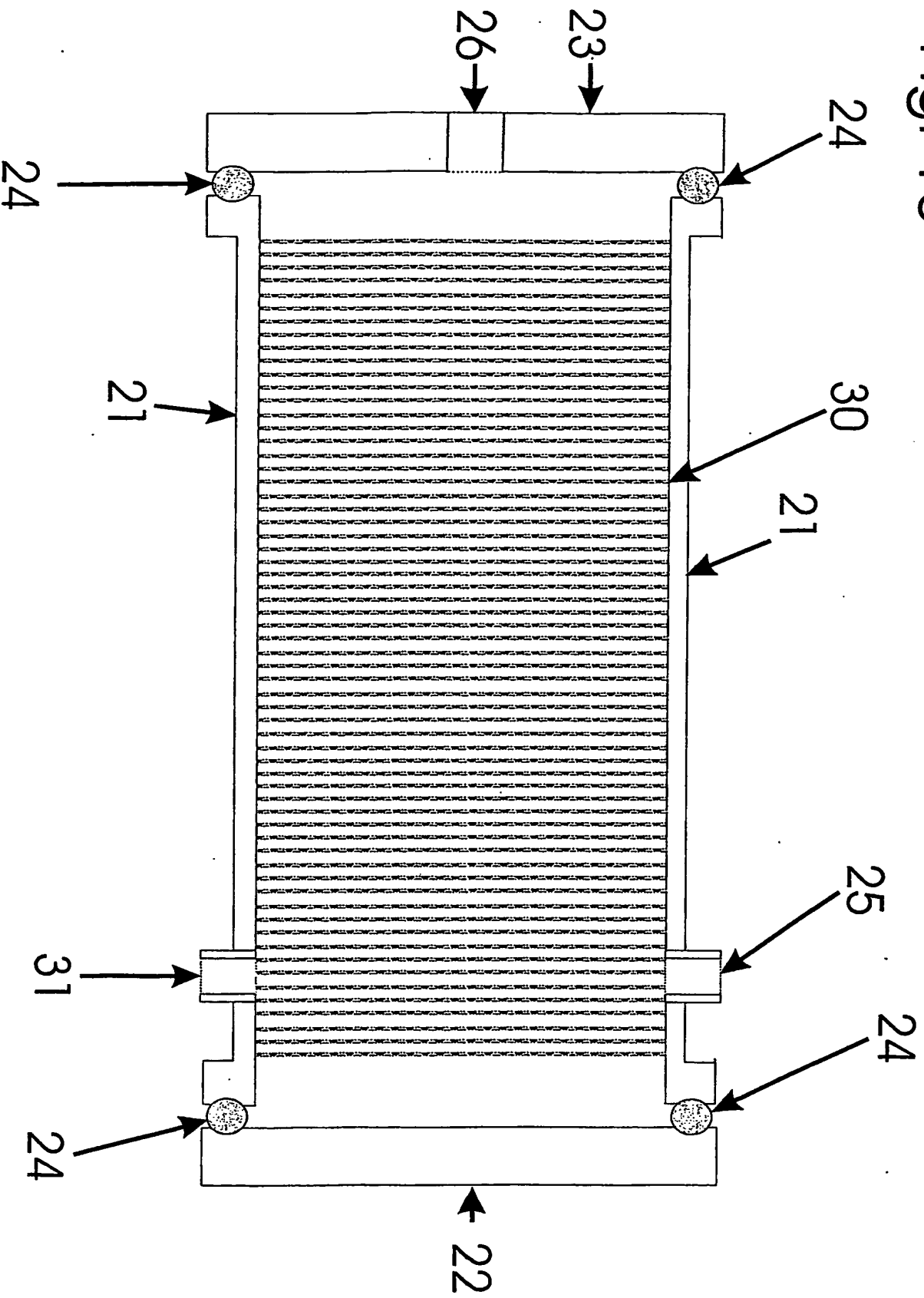


Fig. 11

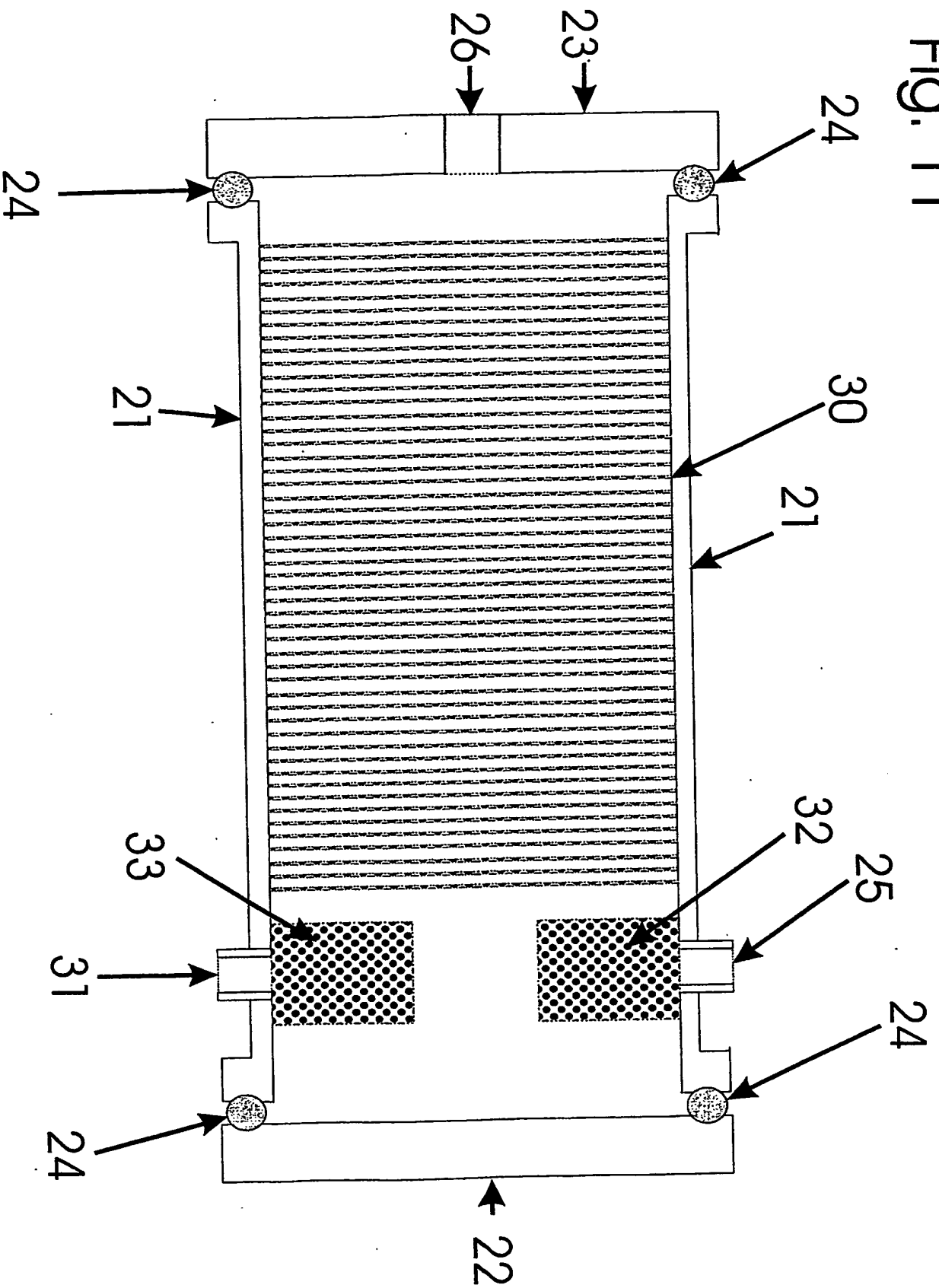


Fig. 12

